

La Informática es una Ingeniería??

Reflexiones a la luz del cambio tecnológico

Ing. Armando E. De Giusti

¿Por qué elegir este tema?



La Informática es una Ingeniería??

Reflexiones a la luz del cambio tecnológico



Recordando al Dr. Jorge Bosch

La Informática es una Ingeniería??

Reflexiones a la luz del cambio tecnológico



Recordando al Dr. Jorge Bosch

- Profesor en las Universidades Nacionales de Cuyo, Buenos Aires y La Plata, y Profesor visitante en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en la Universidad Católica de Chile, en la Universidad de París VI y en las Universidades de Amiens y de Toulouse, Francia.
- Fundador, Profesor y Rector de la Universidad CAECE.
- Profesor Consulto de la Facultad de Ingeniería de la UNLP.

La Informática es una Ingeniería??

Reflexiones a la luz del cambio tecnológico



Recordando al Dr. Jorge Bosch

- Investigador en Pedagogía de la Matemática, en Matemática, Relatividad, Epistemología y Filosofía de la Cultura.
- Miembro de la Academia Nacional de Educación y de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires.
- Publicó 10 libros de Matemática, 1 de Pedagogía, 1 de Cultura, 1 de Lógica, 1 de Comunicación, 2 de Ensayos estético-filosóficos, 3 de Teatro; 19 en total, obteniendo 9 premios de literatura, ensayo y teatro, en Argentina y en Francia.

La Informática es una Ingeniería??

Reflexiones a la luz del cambio tecnológico

Quisiera mencionar a tres Académicos...

- Ing. Antonio Quijano
- Ing. Hugo Lorente
- Ing. Carlos Christiansen

La Informática es una Ingeniería??

Reflexiones a la luz del cambio tecnológico

AGENDA

- ✓ Cuál cambio tecnológico?
- ✓ Definiciones de Ingeniería.
- ✓ Ingeniería e Informática desde mediados del siglo XX
- ✓ Qué ha sido un “Informático” a través del tiempo?
- ✓ Un intento de definición de Informática.
- ✓ Dos disciplinas con paralelismos e intersecciones.
- ✓ Perfiles y recursos humanos en Informática hoy.
- ✓ La Informática es una Ingeniería??

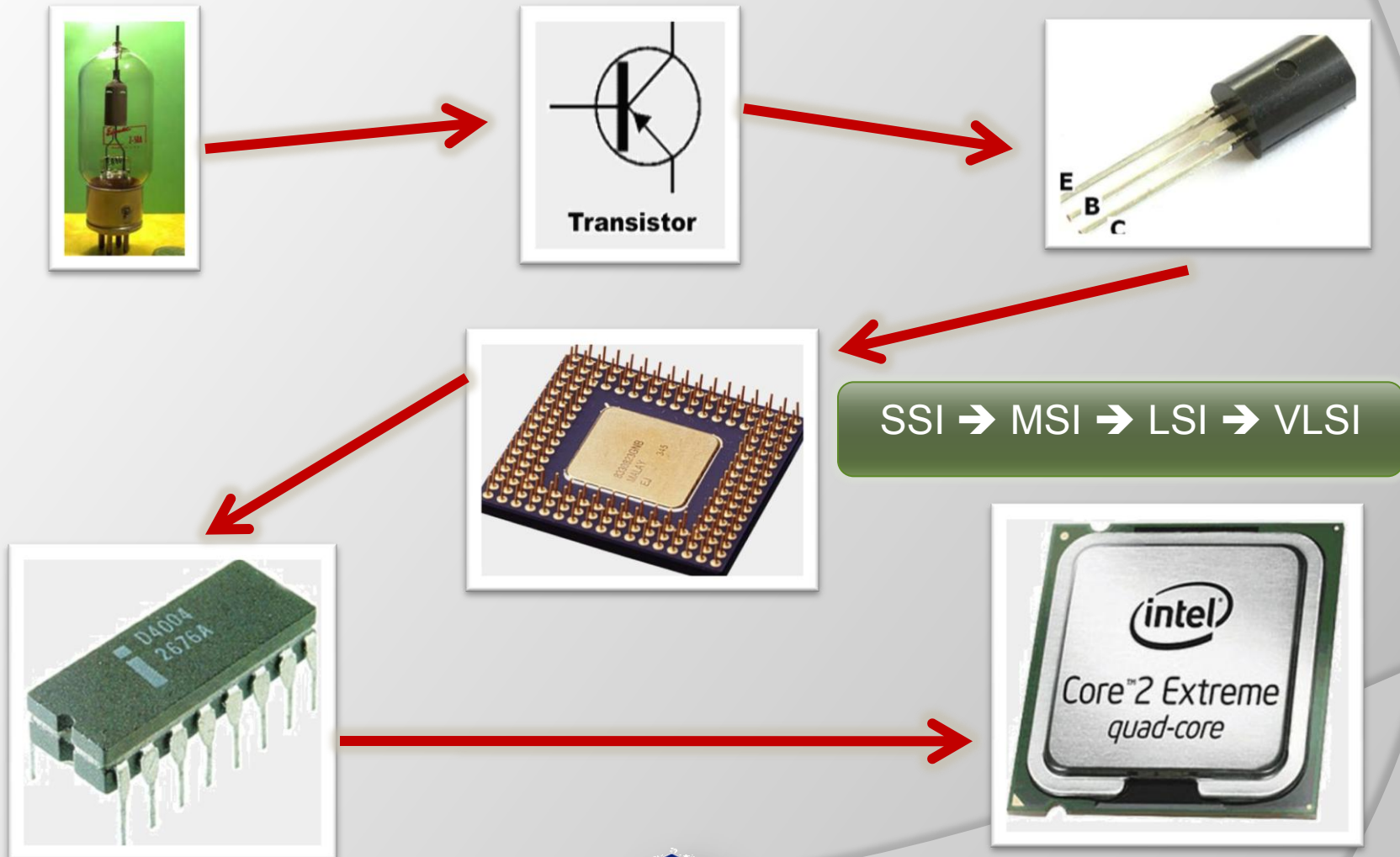
La Informática es una Ingeniería??

Reflexiones a la luz del cambio tecnológico



Cuál cambio tecnológico?

La electrónica de componentes



Cuál cambio tecnológico?

La electrónica de componentes

Ejes del desarrollo 

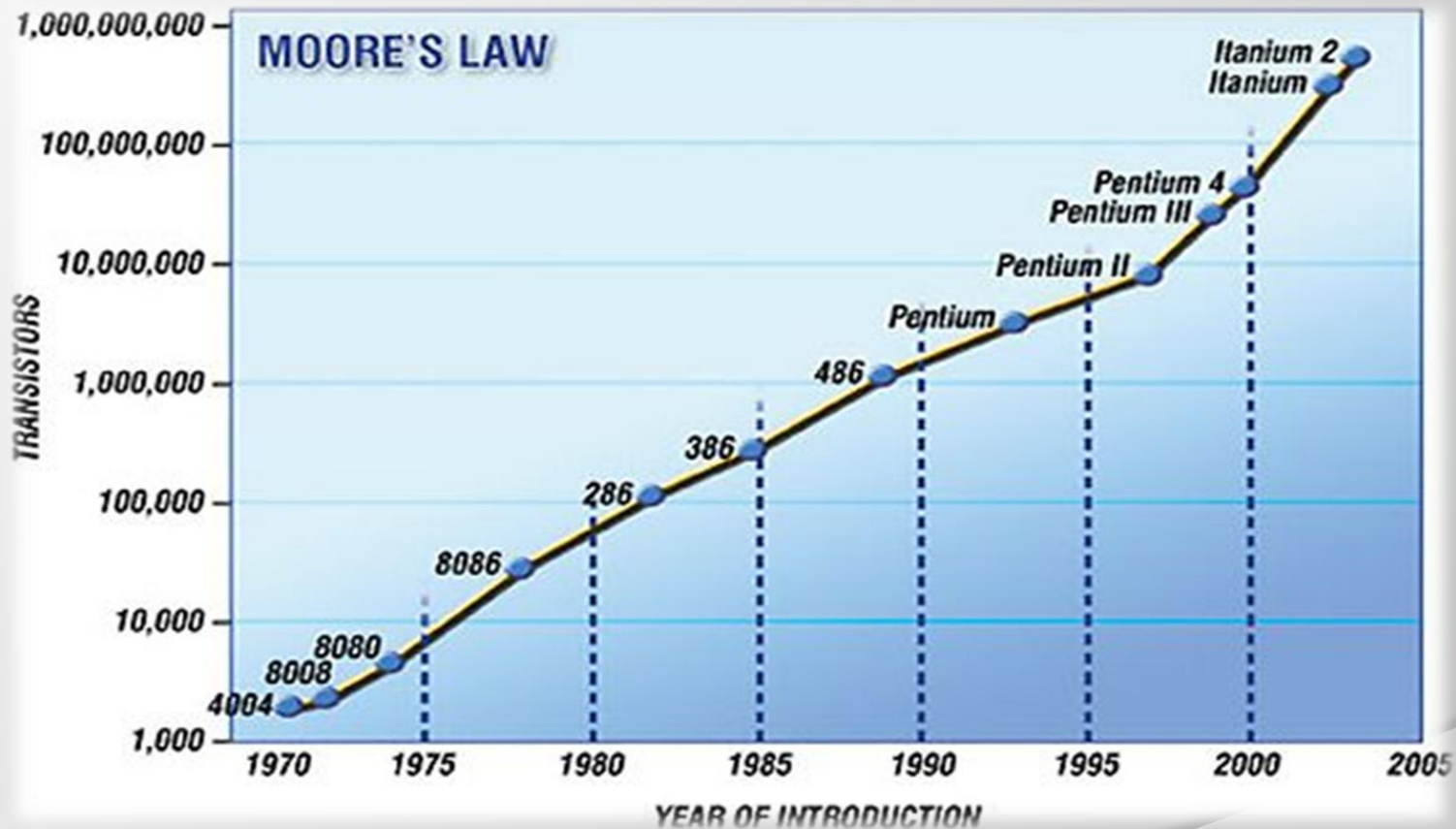
- Creciente nivel de integración.
- La computadora en un chip.
- Electrónica “programable” y “reconfigurable”.

Todo en 60 años !!

Cuál cambio tecnológico?

Procesadores, Memorias ➡ Computadoras

L
e
y
d
e
M
o
o
r
e



Cuál cambio tecnológico?

Potencia de Cómputo y Costo

FECHA	COSTO PARA 1 GFLOP	MAQUINA
1961	U\$S 1.100.000.000.000	IBM 1620 (aprox 17.000.000 de máquinas)
1972	U\$S 2.000.000.000	IBM 370 (aprox. 1.000 máquinas)
1984	U\$S 15.000.000	CRAY X-MP
1997	U\$S 30.000	2 Clusters de 16 PCs Pentium
Abril 2000	U\$S 1.000	Bunyip Beowulf Cluster
Mayo 2000	U\$S 640	KLAT2 Cluster
2003	U\$S 82	KASYO Cluster
2007	U\$S 48	Microwulf Cluster
2011	U\$S 1,80	HPU4Science Cluster

1 GFLOP = 10^{**9} operaciones de punto flotante por segundo.

Cuál cambio tecnológico?

Procesadores, Memorias ➡ Computadoras

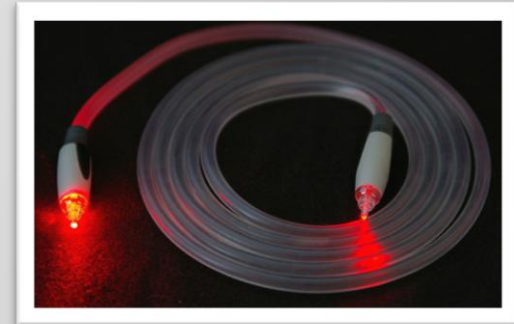
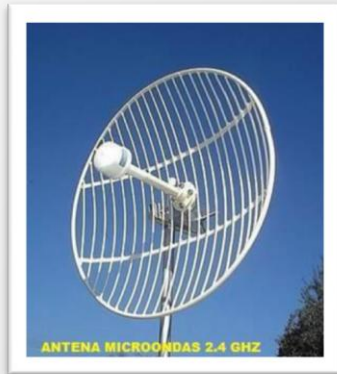


**Dónde no hay un
computador hoy??**

Sólo 40 años después del microprocesador!!

Cuál cambio tecnológico?

Las Comunicaciones



Cuál cambio tecnológico?

Las Comunicaciones

Ejes del desarrollo

- Los medios y técnicas de transmisión.
- La velocidad y volumen de datos.
- Las redes e InterNet.

La velocidad de cambio en las comunicaciones
es MAYOR que la Ley de Moore

Cual cambio tecnológico?

Las Comunicaciones

Comentarios...

- El número de dispositivos para internet era en:
1984 = 1000.
1992 = 1.000.000.
2008 = 1.000.000.000
- El primer mensaje de texto comercial fue enviado en diciembre de 1992. Hoy, el número de mensajes de texto enviados y recibidos cada día excede la población total del planeta.
- Costó **38 años** a la radio alcanzar una audiencia de 50 millones de personas. A la TV **13 años**, a Internet **4 años**, un iPod **3 años**... Facebook **2 años**...

Vivimos un mundo “globalizado” e “hiperconectado”

Cuál cambio tecnológico?

Los Recursos Humanos

- ❖ El impacto de la innovación tecnológica en la Educación.
- ❖ Cómo se multiplica el conocimiento y por tanto la información disponible.
- ❖ Se realizan 31 billones de búsquedas en Google cada mes. En 2006 eran 2,7 billones.

Vivimos tiempos exponenciales...

Cuál cambio tecnológico?

Los Recursos Humanos

- ✓ El cambio tecnológico tiene un gran impacto en la formación de recursos humanos en todas las áreas vinculadas con las TICs.
- ✓ El volumen de nueva información técnica se dobla cada 2 años. Para los estudiantes que vayan a cursar un grado de 5 años esto significa... que la mitad de lo que aprenderán el primer año de estudio estará desactualizado en el tercero.

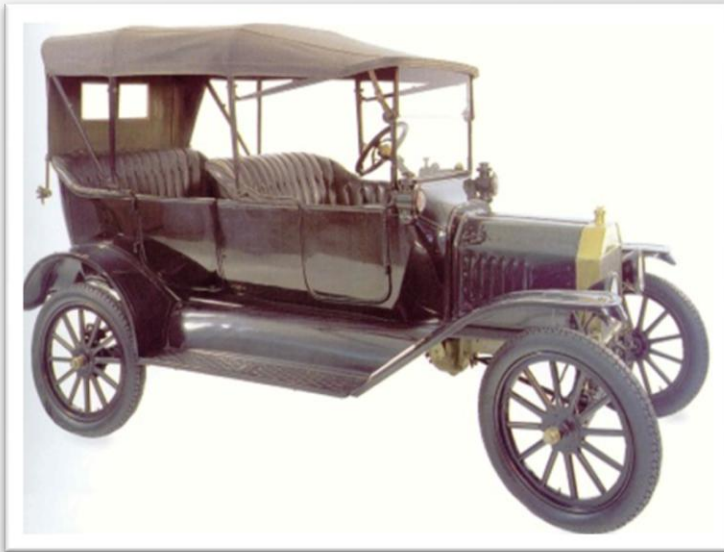


De paso, cuándo escuchamos por primera vez la palabra TICs?

La velocidad del cambio tecnológico

Comparando con otras tecnologías industriales

ANTES...



70 km/hora
10.000 U\$S

...AHORA



250 Km/hora
40.000 U\$S

La velocidad del cambio tecnológico

Comparando con otras tecnologías industriales



2,7 GHz
40.000 MIPS
U\$S 1000

El impacto del cambio tecnológico en los recursos humanos.

Electrónicos

Si bien se mantuvieron los conocimientos de la formación básica, todas las tecnologías y aplicaciones se re-orientaron con la electrónica digital.

Informáticos

No existían como tales. Tanto los fundamentos como las metodologías, herramientas y aplicaciones fueron “apareciendo” con el cambio tecnológico.

Podemos decir que la aparición de las computadoras “generó” la aparición de los Informáticos, al principio más cercanos a los Matemáticos que a los Ingenieros y en nuestros días mucho más integrados a la diversificación tecnológica.

La Informática es una Ingeniería??

Algunas definiciones de Ingeniería...

Ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales.

CONFEDI 2001

La Informática es una Ingeniería??

Algunas definiciones de Ingeniería...

Ingeniería es un arte asistido por las ciencias.

Ing. Arturo Bignoli. Presidente de la Academia Nacional de Ingeniería

Ingeniería es el arte de encontrar las soluciones mas adecuadas a un problema, aunque los datos sean incompletos e imprecisos.

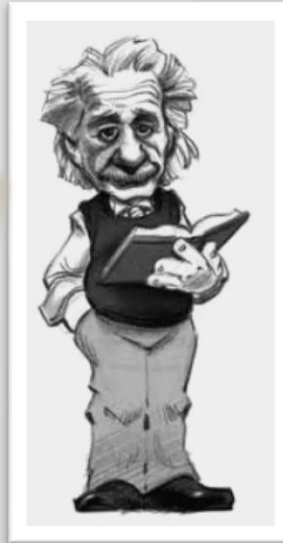
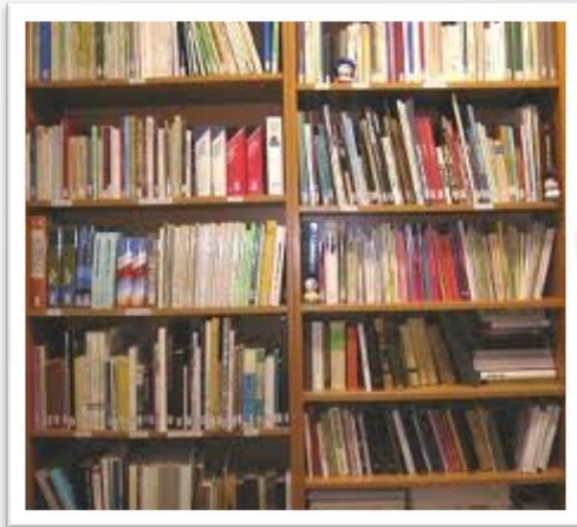
Ing. Jorge Gelosi. Comisión de Enseñanza del CAC .

Ingeniería es el arte de aplicar los conocimientos científicos a la invención, perfeccionamiento o utilización de la técnica industrial en todas sus determinaciones.

Diccionario Enciclopédico Ilustrado Espasa-Calpe

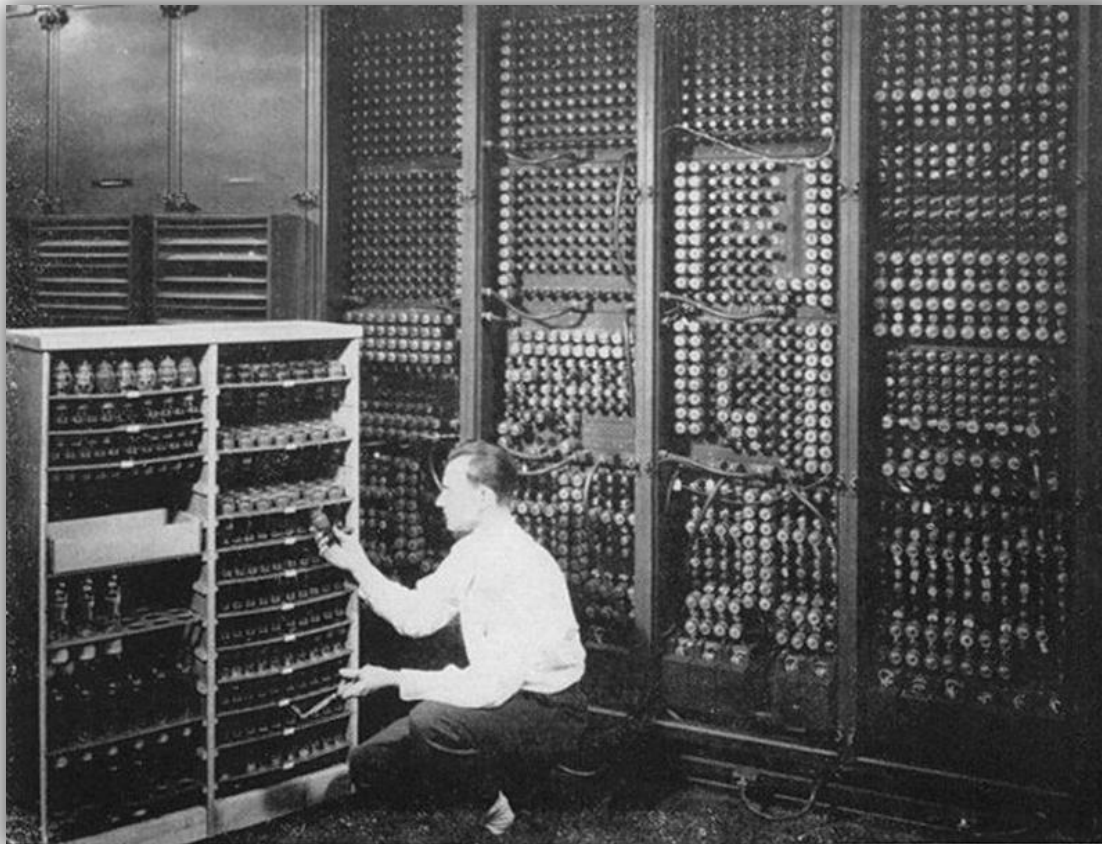
La Informática es una Ingeniería??

El perfil de un Ingeniero...



Hagamos un poco de historia...

La década del 50



ENIAC

18.000 valvulas

5000 sumas x seg

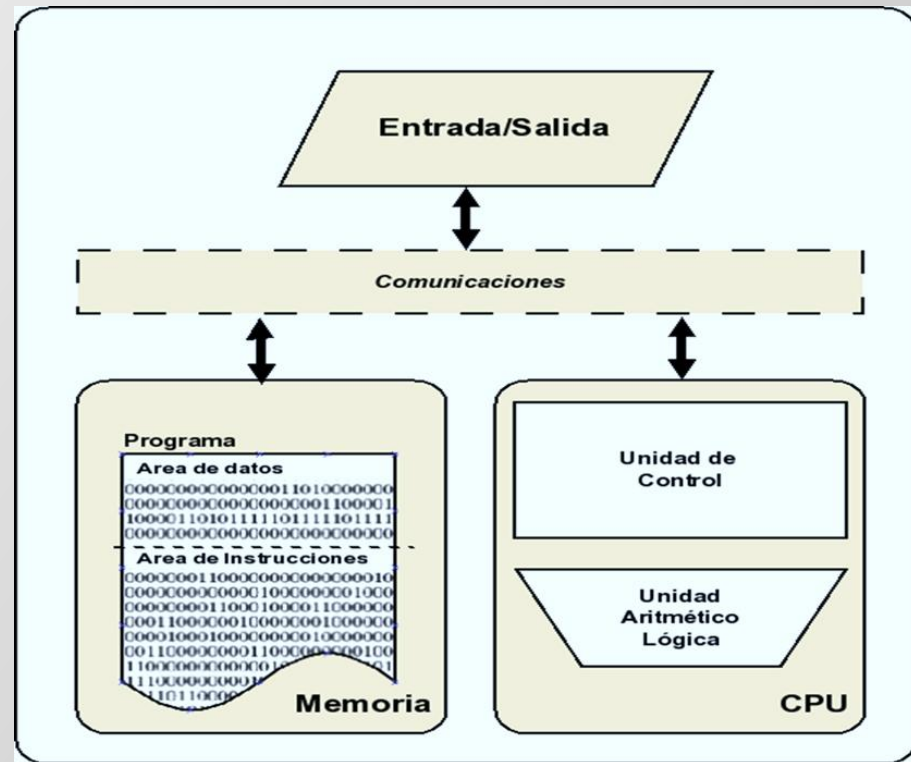
300 multiplicaciones
x seg

Hagamos un poco de historia...

La década del 50



Von Neumann



Arquitectura Von Neumann

Hagamos un poco de historia...

La década del 50

Ejes del Desarrollo

El cambio tecnológico alrededor del transitor.
Entender los usos potenciales de las computadoras
No existe el concepto de “software” más allá del “hardware”

Recursos Humanos

Todavía no hay una diferenciación de disciplinas.
La difícil tarea de pasar de “abstracciones” a “máquinas”.

Hagamos un poco de historia...

La década del 60



IBM 360

Hagamos un poco de historia...

La década del 60

Ejes del Desarrollo

La evolución de los circuitos integrados.
Electrónica digital.
La microprogramación.
Los Lenguajes de Programación.
Los Sistemas Operativos.
Esquema de cómputo y la dificultad de las comunicaciones.
Los costos !!

Recursos Humanos

“Ingenieros” y “Programadores”

Hagamos un poco de historia...

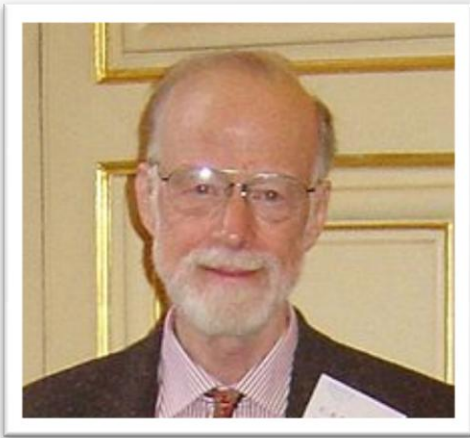
La década del 70



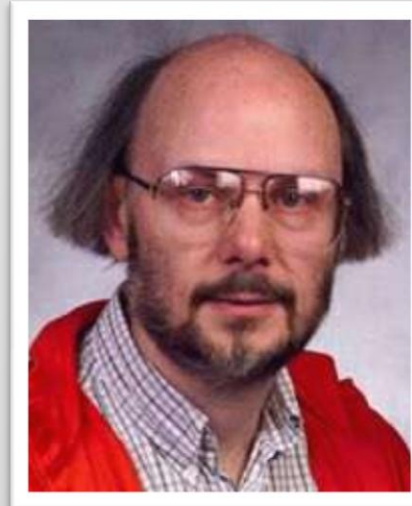
VAX 780

Hagamos un poco de historia...

La década del 70



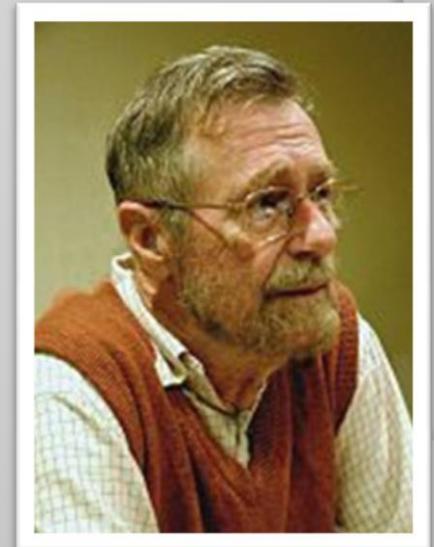
T. Hoare



N. Wirth



B. Hansen



E. Dijkstra

Hagamos un poco de historia...

La década del 70

Ejes del Desarrollo

La complejidad de los sistemas operativos.
La programación estructurada.
Integrando las comunicaciones y las terminales remotas.
Nace el microprocesador !!
El reemplazo de los circuitos por programas...
Los problemas de tiempo real. Verificar y Validar.

Recursos Humanos

Los Ingenieros se integran con los desarrolladores de Sistemas Operativos.
Nace la “Ingeniería de Software”
La importancia de programar aplicaciones Concurrentes.

Hagamos un poco de historia...

La década del 80



IBM 5150
Intel 8088 4,77 Mhz
256 Kb de memo
Diskettera 360Kb
Sin disco duro
U\$S 2.000

Nace la PC !!

Hagamos un poco de historia...

La década del 80



Bill Gates
Microsoft



Steve Jobs
Apple

Hagamos un poco de historia...

La década del 80

Ejes del Desarrollo

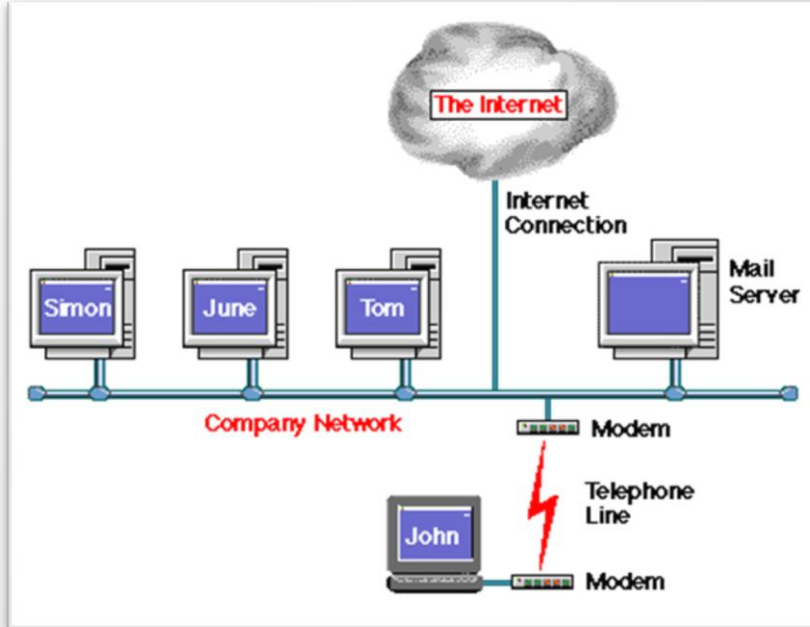
La computadora personal. Nacen los clones.
Migración del software de Base y de Aplicación.
Las redes locales y el paradigma cliente-servidor.
Sistemas distribuidos y Sistemas dedicados.
El desarrollo de la Ingeniería de Software.
La robótica industrial se extiende.

Recursos Humanos

Los programadores multi-paradigma.
La incorporación de los conceptos de calidad al software.
Nacen los modelos de Currícula IEEE-ACM

Hagamos un poco de historia...

La década del 90



Redes LAN y WAN

Redes e InterNet

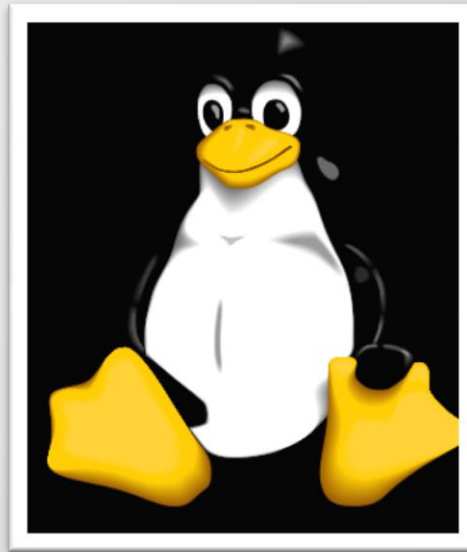


Hagamos un poco de historia...

La década del 90



Un lenguaje que
integra paradigmas



LINUX



Mensajes y Chat

Hagamos un poco de historia...

La década del 90



I+D+I = \$\$

Tesis Doctoral en Stanford de Larry Page y Sergei Brin

Hagamos un poco de historia...

La década del 90

Ejes del Desarrollo

Los Sistemas WEB.

Todas las tecnologías “e” (e-Government, e-Learning, e-Health, e-Citizen).

Clusters y Grid: La computación colaborativa.

Los grandes desafíos multidisciplinarios.

La computación (y la electrónica) móvil.

Recursos Humanos

La productividad en la Industria del Software.

La integración “hard-soft” en los nuevos productos.

Hagamos un poco de historia...

Los inicios del siglo XXI



Hagamos un poco de historia...

Los inicios del siglo XXI

Ejes del Desarrollo

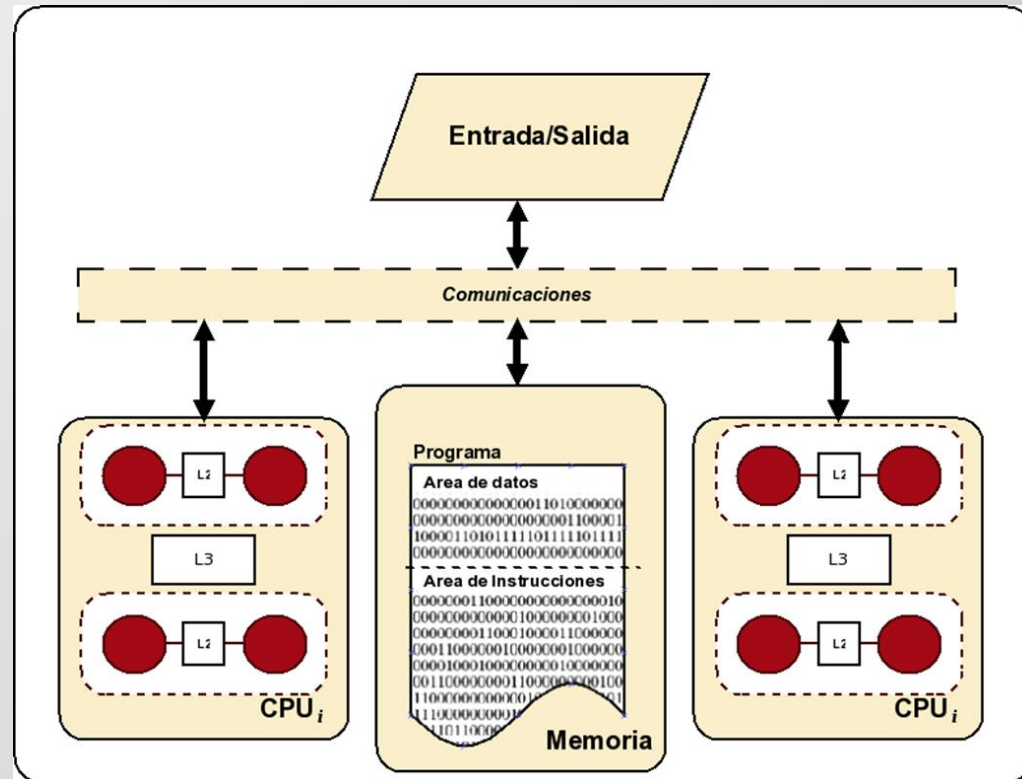
Integración de NTICs (TV, InterNet, Telefonía Celular).
Aparecen los procesadores de múltiples núcleos.
Los sistemas de ubicación móvil (GPS) y su software.
El diario y el libro electrónico.
La potencia de cómputo no es un límite para las aplicaciones.
Los grandes GRIDs y la mejora en las comunicaciones.
Nace la tecnología Cloud.

Recursos Humanos

Desaparece el modelo Von Neumann y hay que crear todo el software de base nuevamente !!
Todo es “Web Based” y “móvil”. Teletrabajo.

Los inicios del siglo XXI ...

Los multicores definen el futuro



Arquitecturas multicores

Informática e Ingeniería

Dónde estamos hoy?

Electrónica: Los límites que podemos alcanzar superan la capacidad de aplicación.



Comunicaciones: Velocidad para un mundo hiperconectado con comunicaciones hipermediales.

Computadoras: Supercomputación Ej. MIRA

Los recursos humanos: El valor de la innovación y la adaptación.

Cómo ha cambiado la idea de “Informático” ?

- *De los 50 a los 70* → Inspiración “algorítmica”.
- *De los 70 a los 90* → Metodología de producción de software.
- *De los 80 al 2000* → Innovación en las aplicaciones.
- *En el siglo XXI* → Adaptación al cambio en las tecnologías.

El mundo real y el mundo de los Informáticos...
dónde está el valor agregado?

La Informática es una Ingeniería??

Algunas definiciones de Informática...

La **Informática** es la ciencia aplicada que abarca el estudio y aplicación del tratamiento automático de la información, utilizando sistemas computacionales, generalmente implementados como dispositivos electrónicos.

Proviene del francés informatique y fue acuñado por el ingeniero Philippe Dreyfus en 1962. Formó una conjunción entre las palabras "information" y "automatique".

La informática se basa en múltiples ciencias como la matemática, la física, la electrónica, etc.

La Informática es una Ingeniería??

Algunas definiciones de Informática...

Computer science or **computing science** (abbreviated **CS**) is the study of the theoretical foundations of Information and Computation and of practical techniques for their implementation and application in Computer Systems.

Computer scientists invent algorithmic processes that create, describe, and transform information and formulate suitable abstractions to model complex systems.

La Informática es una Ingeniería??

Algunas definiciones de Informática...

Computer science has many subfields: some, such as computational complexity theory, study the properties of computational problems, while others, such as computer graphics, emphasize the computation of specific results.

Still others focus on the challenges in implementing computations. For example, programming language theory studies approaches to describe computations, while computer programming applies specific programming languages to solve specific computational problems, and human-computer interaction focuses on the challenges in making computers and computations useful, usable, and universally accessible to humans.

Informática e Ingeniería:

Dos disciplinas con paralelismos e intersecciones



Se puede separar el “software” del “hardware”?

Todo el software se puede migrar a hardware?

La integración de conocimientos suma valor agregado?

EL GRAN DESAFIO

Cómo explotar inteligentemente los recursos tecnológicos?

➔ Formar recursos humanos con capacidad de innovación.

Informática e Ingeniería:

Dos disciplinas con paralelismos e intersecciones

Frases para recordar ...

"Creo que existe mercado para unos cinco ordenadores en todo el mundo."

(Thomas Watson, Presidente de IBM, 1943)

"No hay ninguna razón por la que una persona normal pueda necesitar una computadora en su casa."

(Ken Olson, Presidente de DEC, 1977)

"Los ordenadores son inútiles. Sólo pueden darte respuestas"

(Pablo Picasso)

"Dudo que el ordenador llegue algún día a igualar la intuición y capacidad creativa del sobresaliente intelecto humano".

(Isaac Asimov)

"Una computadora es para mí la herramienta más sorprendente que hayamos ideado. Es el equivalente a una bicicleta para nuestras mentes".
(Steve Jobs)

Informática e Ingeniería:

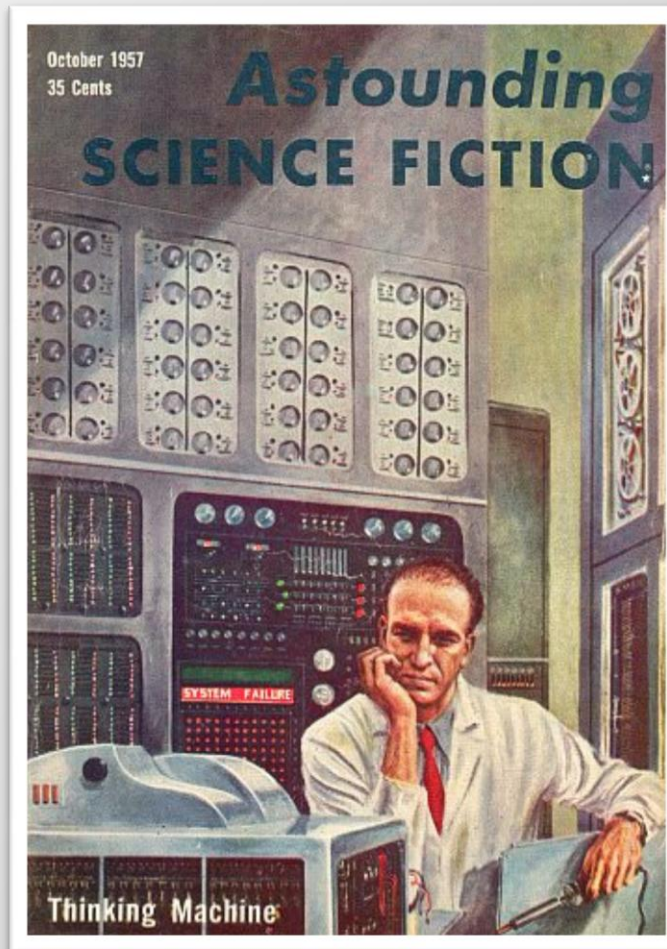
Dos disciplinas con paralelismos e intersecciones

Anécdotas amables...

- Profesor e Investigador de Ingeniería
- Ex-Rector de la UNLP
- Prestigioso profesor y consejero académico de Exactas
- Profesor e Investigador ahora radicado en USA
- Un gerente de IBM y Profesor, década del 70

Chess Computers

Un caso de estudio

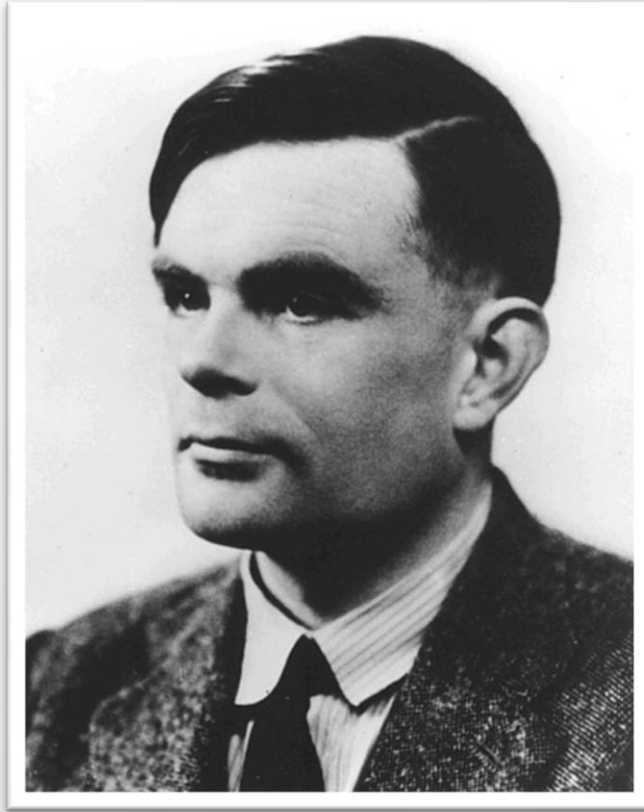


Revista de Ciencia
Ficción Octubre 1957

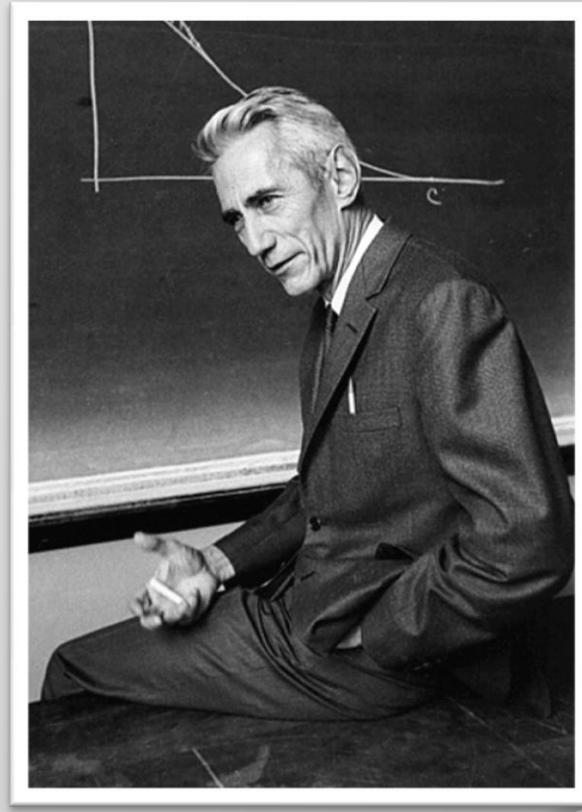
The emergence of
electronic computers led
to much speculation about
“thinking machines.”

Chess Computers

Un caso de estudio



Alan Turing



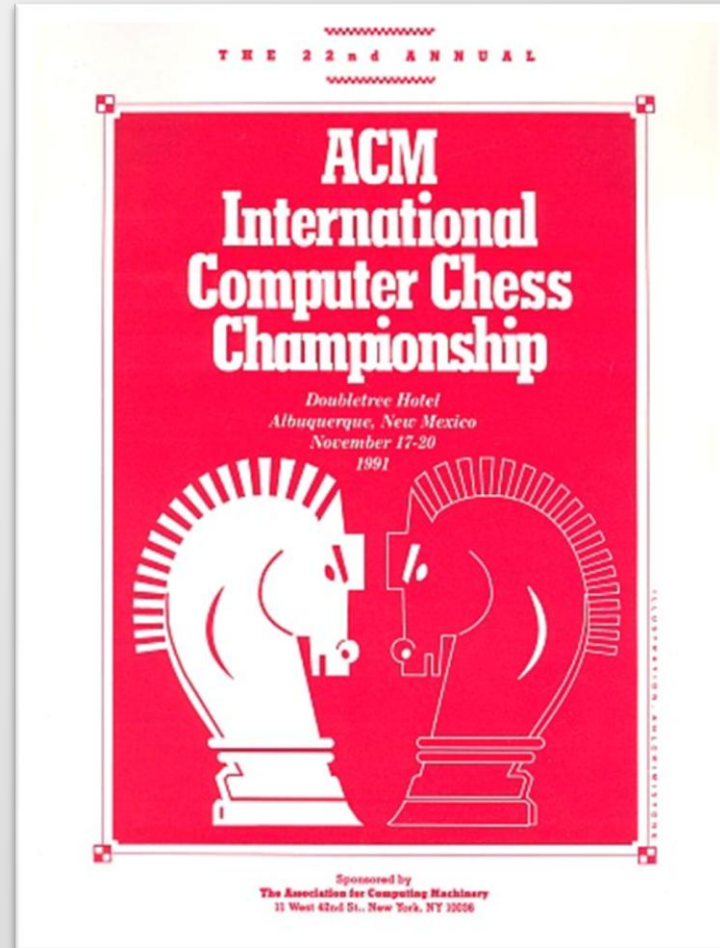
Claude Shannon

En 1947 !!!

Chess Computers

Un caso de estudio

De la Teoría a la
Implementación



ACM comienza los
torneos en 1970.

En 1980 las máquinas
llegan a un ELO 2000.
Comienza el WMCC

1990: las máquinas
llegan al ELO de un
Gran Maestro.

Chess Computers

Un caso de estudio



1997 → Deep Blue derrota a Kasparov !!

La Informática es una Ingeniería??

Perfiles definidos por el Ministerio de Educación

Ingeniero en Computación

Un graduado con muy buenos conocimientos de electrónica, diseño de sistemas digitales y formación en programación de software de base y de aplicación.

La orientación principal puede estar en las temáticas que integran hardware y software como:

- Procesamiento de señales.
- Control industrial y robótica.
- Comunicaciones, redes y sistemas distribuidos.

La Informática es una Ingeniería??

Perfiles definidos por el Ministerio de Educación

Licenciado en Informática

Un graduado con sólidos fundamentos teóricos de la Ciencia de la Computación y un enfoque profesional orientado a la utilización de tecnología informática en temas tales como:

- Redes, Sistemas Distribuidos, Arquitectura de Procesadores y Sistemas Operativos.
- Estudios avanzados en algoritmos y sus aplicaciones, tales como procesamiento paralelo, algoritmos evolutivos, tratamiento de señales y tiempo real.

La Informática es una Ingeniería??

Perfiles definidos por el Ministerio de Educación

Licenciado en Sistemas

Un graduado con buenos fundamentos teóricos de Informática y conocimiento actualizado de las metodologías y herramientas de software, de modo de orientarse especialmente al mercado profesional vinculado con los Sistemas Informáticos, en temas tales como:

- Especificación, Análisis, Diseño, Implementación y Mantenimiento de Sistemas de Software y Bases de Datos.
- Metodologías de Ingeniería de Software. Calidad y certificación en Software.

La Informática es una Ingeniería??

Perfiles definidos por el Ministerio de Educación

Licenciado en Ciencias de la Computación

Un graduado con profundos conocimientos de los Fundamentos (Matemáticos e Informáticos), de Teoría de la Computación y de tecnologías actualizadas para el desarrollo de software, con temas principales tales como:

- Lógica e Inteligencia Artificial.
- Sistemas Inteligentes. Redes Neuronales. Algoritmos adaptivos y evolutivos.
- Formalismos aplicados en Algoritmos, Lenguajes e Ingeniería de Software.

La Informática es una Ingeniería??

Perfiles definidos por el Ministerio de Educación

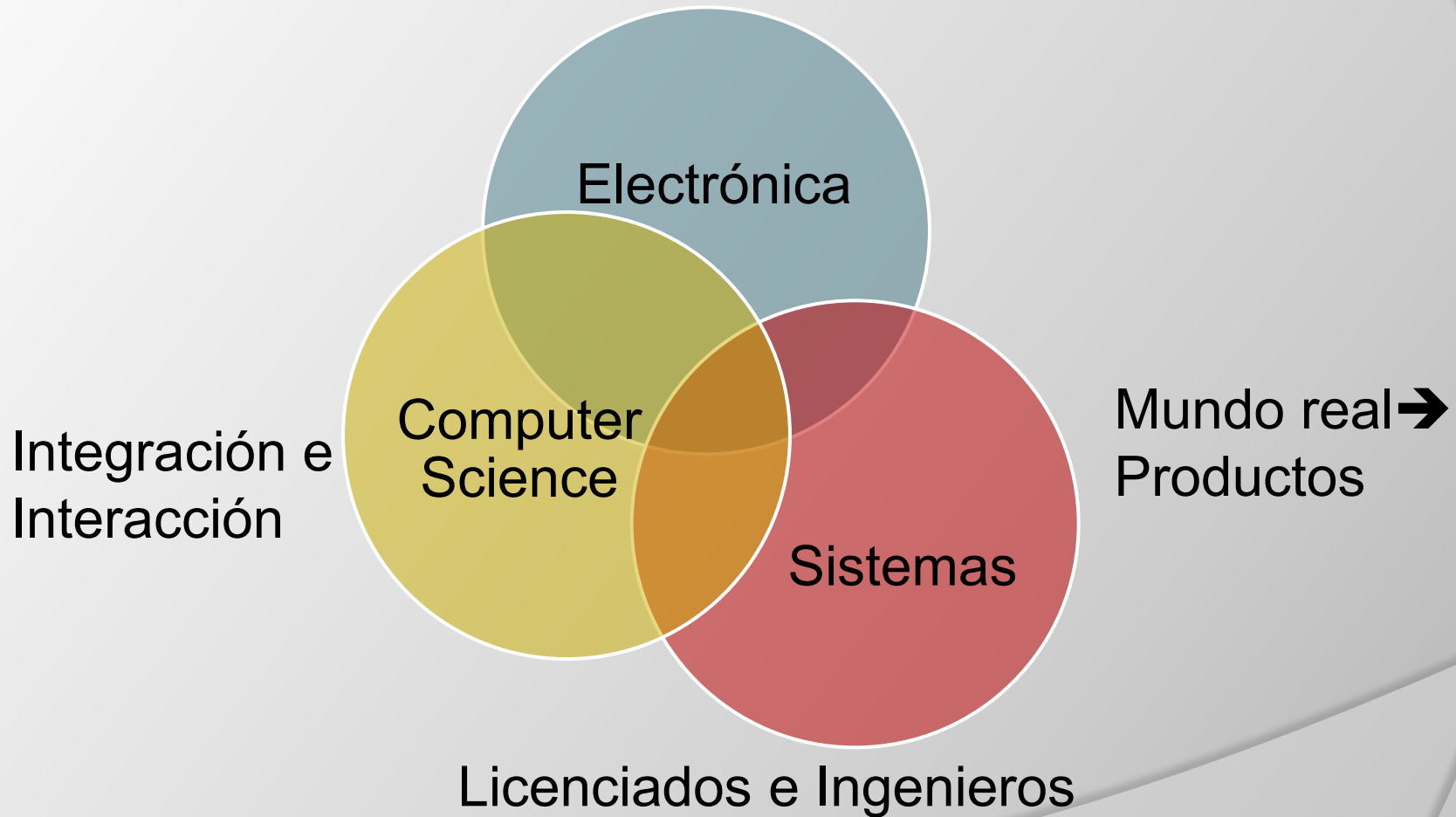
Ingeniero en Sistemas de Información

Un graduado con sólida formación en los fundamentos de ciencias básicas y conocimiento actualizado de las organizaciones, las metodologías y herramientas de software, de modo de orientarse especialmente al trabajo dentro de organizaciones dedicadas al mercado de los Sistemas Informáticos, en temas tales como:

- Reingeniería de Sistemas y Organizaciones.
- Ingeniería de Software.
- Calidad y certificación del proceso y el producto Software.

La Informática es una Ingeniería??

Perfiles definidos por el Ministerio de Educación



La Informática es una Ingeniería??

Reflexiones a la luz del cambio tecnológico

Podemos pensar en “todo igual” ?:

- La misma Matemática ?
- La misma Electrónica ?
- Los mismos Paradigmas y Lenguajes de Programación ?
- La misma Ingeniería de Software ?
- Los mismos Sistemas Operativos ?
- Las mismas Aplicaciones ?

La discusión entre la “homogeneización” y la “especialización” en la formación de recursos humanos.

La Informática es una Ingeniería??

Reflexiones a la luz del cambio tecnológico

Puntos de Contacto...

Aptitudes más buscadas en los recursos humanos que forman:

Capacidad para resolver problemas.

Trabajo en equipo.

Capacidad de análisis y de síntesis.

Capacidad de organización y planificación.

Capacidad de modelización del mundo real.

La Informática es una Ingeniería??

Reflexiones a la luz del cambio tecnológico

Puntos de Contacto...

Metodologías de planificación, producción, puesta a punto y mantenimiento de productos.

Certificación de Calidad de productos y procesos.

Importancia de la Productividad e Innovación.

La Informática es una Ingeniería??

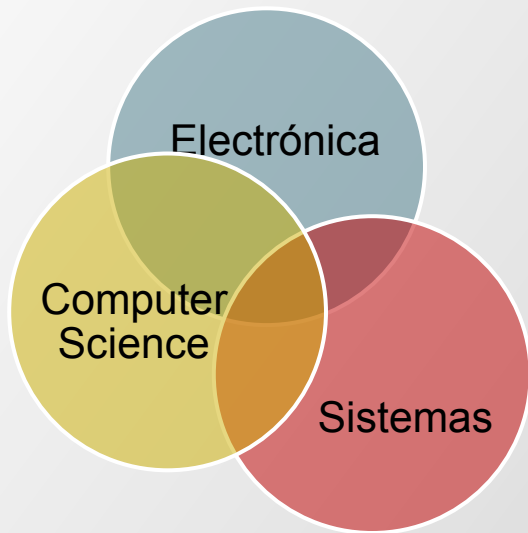
Reflexiones a la luz del cambio tecnológico

Algunas diferencias...

- Los Fundamentos de ambas disciplinas no son idénticos.
- Existen problemas propios de la disciplina.
- No determinismo de los sistemas informáticos reales.
- Perfil de las empresas productivas.

La Informática es una Ingeniería??

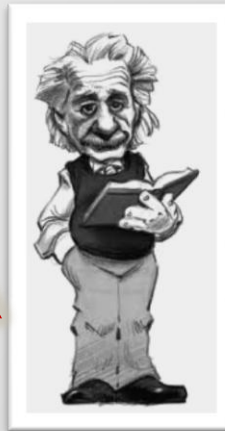
Algunas conclusiones personales



- ✓ La Informática es una Ingeniería, en el sentido amplio de la definición.
- ✓ Debemos aceptar que tiene conceptos teóricos, fundamentos y aplicaciones propias.
- ✓ Las denominaciones de las titulaciones son un obstáculo a la integración.

La Informática es una Ingeniería??

Algunas conclusiones personales



- Cómo debiéramos formar nuestros Ingenieros en Computación?
- La diferencia entre “contenidos” y “competencias”.
- Qué errores debemos evitar ?

La Informática es una Ingeniería??

Algunas conclusiones personales

- ✓ La tecnología seguirá cambiando...
- ✓ La velocidad de cambio se seguirá incrementando...
- **Debemos formar recursos humanos con capacidad de adaptación al cambio y con capacidad de innovación, sobre cualquier tecnología (de hardware y de software).**



La Informática es una Ingeniería??

Reflexiones a la luz del cambio tecnológico



Preguntas?